

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: September 10, 2002

Application Number: Patent Application  
No. 2002-263667

[ST.10/C]: [JP2002-263667]

Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

July 22, 2003

Commissioner,  
Japan Patent Office      Yasuo IMAI

Certificate No. P2003-3058084

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   9 月 1 0 日  
Date of Application:

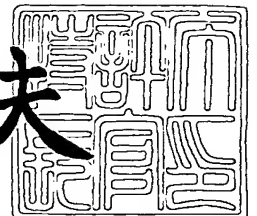
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 6 3 6 6 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 6 3 6 6 7 ]

出      願      人            オ リ ン パ ス 光 学 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 8 0 8 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01389

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 21/36  
G02B 21/00  
G06T 1/00  
H04N 1/387

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 株式会社オリンパスエンジニアリング内

【氏名】 中川 修二

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074099

【弁理士】

【氏名又は名称】 大菅 義之

【電話番号】 03-3238-0031

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106434

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 顕微鏡画像撮影装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステージ上のスライドガラスの全領域を所定の低倍率対物レンズの視野サイズ区分ごとに分割する低倍率視野分割手段と、

対物レンズの光軸に対して垂直な方向に前記ステージを相対的に移動させることにより前記ステージ上の前記スライドガラスを前記対物レンズの光軸に対して垂直方向に相対的に移動させる移動手段と、

該移動手段により前記スライドガラスの全領域が前記低倍率対物レンズの前記視野サイズ区分ごとに順次移動させられることに応じて該視野サイズ区分ごとの画像情報を取得する画像情報取得手段と、

該画像情報取得手段により取得された前記視野サイズ区分ごとの画像情報を所定の高倍率対物レンズの倍率に対応する高倍率サイズ区分に分割する高倍率視野分割手段と、

該高倍率視野分割手段により分割された前記高倍率サイズ区分ごとの前記画像情報に標本像情報が存在するか否かを検分して、該標本像情報が存在する画像情報を有する前記高倍率サイズ区分を標本像有区分とし、前記標本像情報が存在しない画像情報を有する前記高倍率サイズ区分を標本像無区分として分別する標本像分別手段と、

前記標本像有区分として分別されている前記高倍率サイズ区分のみに対し前記所定の高倍率対物レンズにより高倍率画像を撮影する高倍率画像撮影手段と、

該高倍率画像撮影手段で撮影された画像から得られる画像情報を有する前記高倍率サイズ区分の領域と前記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった前記高倍率サイズ区分の領域との位置関係が正しく維持されるように前記高倍率画像を合成して前記スライドガラス上の標本の高倍率合成画像情報を生成する画像情報合成手段と、

を備えたことを特徴とする顕微鏡画像撮影装置。

【請求項 2】 前記標本像分別手段により標本像有区分とされた前記高倍率サイズ区分を全て含み且つ最小となる前記スライドガラスの縦横領域を決定する領

域決定手段を更に備えることを特徴とする請求項1記載の顕微鏡画像撮影装置。

【請求項3】 スライドガラスの全領域を一括して撮影するマクロ撮影手段と

、  
該マクロ撮影手段による撮影により得られる前記スライドガラス上の画像情報を所定の高倍率対物レンズの倍率に対応する高倍率サイズ区分に分割するマクロ画像情報分割手段と、

前記マクロ画像情報分割手段により分割された前記高倍率サイズ区分ごとの前記画像情報に標本像情報が存在するか否かを検分して該標本像情報が存在する画像情報を有する前記高倍率サイズ区分を標本像有区分とし、前記標本像情報が存在しない画像情報を有する前記高倍率サイズ区分を標本像無区分として分別する標本像分別手段と、

前記標本像有区分として分別されている前記高倍率サイズ区分のみに対し前記所定の高倍率対物レンズにより高倍率画像を撮影する高倍率画像撮影手段と、

該画高倍率像撮影手段で撮影された画像から得られる画像情報を有する前記高倍率サイズ区分の領域と前記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった前記高倍率サイズ区分の領域との位置関係が正しく維持されるように前記高倍率画像を合成して前記スライドガラス上の標本の高倍率合成画像情報を生成する画像情報合成手段と、

を備えたことを特徴とする顕微鏡画像撮影装置。

【請求項4】 前記スライドガラス上の所望の撮影位置を決定する位置決定手段を更に有し、

前記画像情報取得手段は、前記位置決定手段により決定された前記撮影位置の全領域を前記移動手段により低倍率対物レンズの視野サイズ区分ごとに水平移動させながら該視野サイズ区分ごとの画像情報を取得することを特徴とする請求項1記載の顕微鏡画像撮影装置。

【請求項5】 低倍率対物レンズと、

高倍率対物レンズと、

前記低倍率対物レンズと前記高倍率対物レンズを切り換える切換手段と、

標本保持手段を載置するステージと、

前記標本保持手段に保持された標本を照明する照明手段と、

前記低倍率対物レンズまたは高倍率対物レンズにより生成される標本像を撮像して前記標本の画像情報を取得する画像情報取得手段と、

前記ステージを顕微鏡の観察光軸に対し直交する面内で移動させるステージ駆動機構と、

前記低倍率対物レンズにより取得された前記標本の低倍率画像を、前記高倍率対物レンズの視野に相当する高倍率視野区分に区分する高倍率視野区分手段と、

前記低倍率画像において前記区分された前記高倍率視野区分のそれぞれについて標本像情報の有無を検分する標本像有無検分手段と、

前記検分する手段によって前記標本像情報があると判断された前記高倍率視野区分について前記高倍率対物レンズによる高倍率画像を取得する高倍率画像撮影手段と、

対応する高倍率視野区分の位置に合うように前記取得された各高倍率画像を合成して前記低倍率画像の視野と同一の視野を有する高倍率合成画像を生成する画像情報合成手段と、

を備えたことを特徴とする顕微鏡画像撮影装置。

【請求項 6】 前記画像情報合成手段は、前記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった前記高倍率サイズ区分の画像情報として、予め前記標本像の背景と近似するように設定されているダミーデータを充当させるダミーデータ充当手段を有している、ことを特徴とする請求項 1、2、3、4 又は 5 記載の顕微鏡画像撮影装置。

【請求項 7】 前記画像情報合成手段により合成された前記高倍率画像情報に基づいて、倍率、位置、又は領域、の異なる任意の画像情報を構築する画像情報構築手段を更に備えることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 又は 6 記載の顕微鏡画像撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、標本の顕微鏡画像を撮影する顕微鏡画像撮影装置に関し、更に詳し

くは、広視野かつ高精細の顕微鏡デジタル画像を効率よく撮影する顕微鏡画像撮影装置に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来より、顕微鏡画像をデジタル画像として観察する方法がある。一般に、顕微鏡を用いて標本の観察をする場合、一度に観察できる範囲は、主として対物レンズの倍率によって決定される。対物レンズの倍率が高倍率になると観察範囲が狭くなるが、その代わり高精細な画像を取得できる。

#### 【 0 0 0 3 】

このことを利用して、対物レンズの倍率に応じた高精細な顕微鏡画像を重複部分も考慮して位置制御しながら取り込んで、この取り込んだ画像を順次貼り合わせるにより、高解像で広視野な画像を形成する顕微鏡システムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

#### 【 0 0 0 4 】

また、顕微鏡を使用して標本像の観察領域を分割してステージを走査し、分割画像を撮影し、歪みを補正し、縁部の重複部分を削除することによって、位置関係に矛盾が無いように画像をつなぎ合せて表示装置に表示させる画像表示システムが提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。

#### 【 0 0 0 5 】

また、同様に画像をつなぎ合せる方法であり、遠隔操作で顕微鏡を操作し、所定倍率で標本の分割撮影を繰り返し、得られた画像群の平面的な位置関係に矛盾が生じないようにつなぎ合わせ、作成された全体画像の注視位置を中心にその周辺部を拡大して画像情報を取得する顕微鏡画像遠隔制御システムが提案されている（例えば、特許文献 3 参照。）。

#### 【 0 0 0 6 】

また、撮像による歪みやシェーディングの補正、ステージ制御誤差も考慮して重複領域の最適化を行う顕微鏡画像合成装置などが提案されている（例えば、特許文献 4 参照。）。

#### 【 0 0 0 7 】

**【特許文献 1】**

特開平 09-281405 号公報（第 5 頁。第 3 図、第 4 図。）

**【特許文献 2】**

特開平 11-249021 号公報（第 4～6 頁。第 1 図、第 2 図。）

**【特許文献 3】**

特開平 11-211988 号公報（第 4～6 頁。第 1 図）

**【特許文献 4】**

特開 2001-274973 号公報（第 6～8 頁。第 8 図。）。

**【特許文献 5】**

特開 2000-295462 号公報（第 6 頁、第 4 図）

**【特許文献 6】**

特開平 6-003600 号公報（第 3～4 頁、第 2 図）

**【特許文献 7】**

特開平 5-232385 号公報（第 2～3 頁、第 1 図）

**【0008】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、上記の特許文献 1 の技術は、対物レンズの倍率に応じた重複部分を考慮した取り込み位置の制御はするが、標本像が存在しない位置の画像も撮影しており、このように本来は無用な部分の撮影にも時間を使用しているため、折角上記のように重複部分を考慮した取り込み位置の制御を行って最適な合成画像を得ることができても、全体に作業時間が長くなるという不満がやや残るものであった。

**【0009】**

また、特許文献 2～4 の技術は、上記と同様に分割画像の最適な合成方法として上記とは異なる他の種々な提案がなされてはいるものであるが、いずれも、標本像が無い部分に関する処理については上記同様に何らの考慮も払われていない。つまり上記と同様に標本像が存在しない位置の画像も撮影している。

**【0010】**

しかしながら、特に広視野かつ高精細の画像を撮影しようとした場合、高精細



画像の撮影はそれだけでも時間を要するのに、更に広視野領域にわたって撮影するのであるから、上記のように標本像が無い部分まで撮影していると、多くの不要な時間を費やしてしまうことになり作業能率が低下するという問題がある。

#### 【0011】

本発明の課題は、上記従来の実情に鑑み、広視野かつ高精細の顕微鏡デジタル画像を効率よく撮影することが可能な顕微鏡画像撮影装置を提供することである。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

先ず、請求項1記載の発明の顕微鏡画像撮影装置は、ステージ上のスライドガラスの全領域を所定の低倍率対物レンズの視野サイズ区分ごとに分割する低倍率視野分割手段と、対物レンズの光軸に対して垂直な方向に上記ステージを相対的に移動させることにより上記ステージ上の上記スライドガラスを上記対物レンズの光軸に対して垂直方向に相対的に移動させる移動手段と、該移動手段により上記スライドガラスの全領域が上記低倍率対物レンズの上記視野サイズ区分ごとに順次移動させられることに応じて該視野サイズ区分ごとの画像情報を取得する画像情報取得手段と、該画像情報取得手段により取得された上記視野サイズ区分ごとの画像情報を所定の高倍率対物レンズの倍率に対応する高倍率サイズ区分に分割する高倍率視野分割手段と、該高倍率視野分割手段により分割された上記高倍率サイズ区分ごとの上記画像情報に標本像情報が存在するか否かを検分して、該標本像情報が存在する画像情報を有する上記高倍率サイズ区分を標本像有区分とし、上記標本像情報が存在しない画像情報を有する上記高倍率サイズ区分を標本像無区分として分別する標本像分別手段と、上記標本像有区分として分別されている上記高倍率サイズ区分のみに対し上記所定の高倍率対物レンズにより高倍率画像を撮影する高倍率画像撮影手段と、該高倍率画像撮影手段で撮影された画像から得られる画像情報を有する上記高倍率サイズ区分の領域と上記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった上記高倍率サイズ区分の領域との位置関係が正しく維持されるように上記高倍率画像を合成して上記スライドガラス上の標本の高倍率合成画像情報を生成する画像情報合成手段と、を備えて構成される。

## 【0013】

この顕微鏡画像撮影装置は、例えば請求項2記載のように、上記標本像分別手段により標本像有区分とされた上記高倍率サイズ区分を全て含み且つ最小となる上記スライドガラスの縦横領域を決定する領域決定手段を更に備えて構成される。

## 【0014】

次に、請求項3記載の発明の顕微鏡画像撮影装置は、スライドガラスの全領域を一括して撮影するマクロ撮影手段と、該マクロ撮影手段による撮影により得られる上記スライドガラス上の画像情報を所定の高倍率対物レンズの倍率に対応する高倍率サイズ区分に分割するマクロ画像情報分割手段と、上記標本像分別手段は、上記マクロ画像情報分割手段により分割された上記高倍率サイズ区分ごとの上記画像情報に標本像情報が存在するか否かを検分して該標本像情報が存在する画像情報を有する上記高倍率サイズ区分を標本像有区分とし、上記標本像情報が存在しない画像情報を有する上記高倍率サイズ区分を標本像無区分として分別する標本像分別手段と、上記標本像有区分として分別されている上記高倍率サイズ区分のみに対し上記所定の高倍率対物レンズにより高倍率画像を撮影する高倍率画像撮影手段と、該高倍率画像撮影手段で撮影された画像から得られる画像情報を有する上記高倍率サイズ区分の領域と上記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった上記高倍率サイズ区分の領域との位置関係が正しく維持されるように上記高倍率画像を合成して上記スライドガラス上の標本の高倍率合成画像情報を生成する画像情報合成手段と、を備えて構成される。

## 【0015】

この顕微鏡画像撮影装置は、例えば請求項4記載のように、上記スライドガラス上の所望の撮影位置を決定する位置決定手段を更に有し、上記画像情報取得手段は、上記位置決定手段により決定された上記撮影位置の全領域を上記移動手段により低倍率対物レンズの視野サイズ区分ごとに水平移動させながら該視野サイズ区分ごとの画像情報を取得するように構成される。

## 【0016】

更に、請求項5記載の発明の顕微鏡画像撮影装置は、低倍率対物レンズと、高

倍率対物レンズと、上記低倍率対物レンズと上記高倍率対物レンズを切り換える切換手段と、標本保持手段を載置するステージと、上記標本保持手段に保持された標本を照明する照明手段と、上記低倍率対物レンズまたは高倍率対物レンズにより生成される標本像を撮像して上記標本の画像情報を取得する画像情報取得手段と、上記ステージを顕微鏡の観察光軸に対し直交する面内で移動させるステージ駆動機構と、上記低倍率対物レンズにより取得された上記標本の低倍率画像を、上記高倍率対物レンズの視野に相当する高倍率視野区分に区分する高倍率視野区分手段と、上記低倍率画像において上記区分された上記高倍率視野区分のそれぞれについて標本像情報の有無を検分する標本像有無検分手段と、上記検分する手段によって上記標本像情報があると判断された上記高倍率視野区分について上記高倍率対物レンズによる高倍率画像を取得する高倍率画像撮影手段と、対応する高倍率視野区分の位置に合うように上記取得された各高倍率画像を合成して上記低倍率画像の視野と同一の視野を有する高倍率合成画像を生成する画像情報合成手段と、を備えて構成される。

#### 【0017】

上記各発明の顕微鏡画像撮影装置において、上記画像情報合成手段は、例えば請求項6記載のように、上記高倍率画像撮影手段で撮影されなかった上記高倍率サイズ区分の画像情報として、予め上記標本像の背景と近似するように設定されているダミーデータを充当させるダミーデータ充当手段を有して構成される。また、例えば請求項7記載のように、上記画像情報合成手段により合成された上記高倍率画像情報に基づいて、倍率、位置、又は領域、の異なる任意の画像情報を構築する画像情報構築手段を更に備えて構成される。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

図1は、一実施の形態における顕微鏡画像撮影装置の全体構成を模式的に示す図である。

#### 【0019】

まず、観察光学系を説明する。

同図に破線 a で囲んで示す構成は顕微鏡ユニットを示している。同図に示す顕微鏡ユニットにおいて、光源 1 は、例えばハロゲンランプ等からなる透過照明用光源であり、標本照明用の照明光を発生する。この照明光は、同図の破線 a 内に更に長い破線で示すように、先ずコレクタレンズ 2 で集光され、次に例えば ND フィルタや LBD フィルタなどからなる各種フィルタ 3 を透過し、更に視野絞り 4 を通って絞られ、ミラー 5 によってステージ方向へ角度偏向され、観察光軸 K を形成する。

#### 【0020】

ミラー 5 により観察光軸 K に沿ってステージ 8 方向に角度偏向された照明光は、明るさ絞り 6 及びコンデンサレンズユニット 7 を透過した後、ステージ 8 の不図示の照明用開口部を通過することにより、ステージ 8 上のスライドガラス 9 の標本 S を下方から照明する。

#### 【0021】

ステージ 8 の上方には、複数の対物レンズ 10 を保持したレボルバ 11 が配置されている。このレボルバ 11 は図の両方向矢印 A で示すように順逆任意の方向に回転させることができ、これにより、所望の倍率の対物レンズ 10 を観察位置に位置交換することができる。

#### 【0022】

また、これらの対物レンズ 10 は、レボルバ 11 に対して着脱自在に交換可能であり、したがって、レボルバ 11 を回転させるだけでなく、レボルバ 11 に対して対物レンズ 10 そのものを交換して、所望の倍率を得ることもできる。

尚、破線 a で囲んで示す顕微鏡ユニットは、特には図示しないが、各動作部を電動駆動するためのモータドライバ、モータ、モータの回転駆動力を伝達する駆動系機構を備えている。例えばレボルバ 11 には、レボルバ回転用のモータドライバ、モータ、センサなどレボルバ 11 用の一組の駆動制御系が備えられており、同様に、ステージ 8 にも、これを上下左右に移動させる上記同様の駆動制御系が備えられている。

#### 【0023】

これにより、上記のステージ 8 は、フォーカス制御ができるように図の両方向

矢印Bで示すようにZ方向（上下方向）に昇降駆動できるように構成されているが、フォーカス制御は、ステージ8の昇降駆動に限ることなく、対物レンズ10を保持するレボルバ11がZ方向に昇降する構成としてもよいことは勿論である。

#### 【0024】

また、本例では、フォーカス制御に関しては、特に詳述はしないが、例えば予めZ方向の補正データをメモリ等に持つ、あるいは、リアルタイムでオートフォーカスの処理を行う、または必要なときに1回限り行って後は固定するワンショットのオートフォーカスを実行する等の制御を行うことは、通常、顕微鏡画像撮影装置に備わっている機能を用いて容易に行うことができる。

#### 【0025】

そのようにして観察光路内の光軸上に位置した対物レンズ10に入射したスライドガラス9の標本像は、中間倍率レンズ12を通してTVカメラ13へ導かれる。

尚、スライドガラス9の撮影位置によっては、映像の明るさが異なる場合があるが、このような映像に対する明るさの制御は、制御部からのTVカメラ13に対する制御によって、露出を固定する、あるいはソフトウェアによる輝度レベル補正によって全体的な調整を行う等の制御が可能である。

#### 【0026】

また、同図において、標本像はTVカメラ13にのみ導かれるように示しているが、これに限ることなく、特には図示しないが、ビームスプリッタにより標本像を接眼レンズへ分岐させて、接眼レンズによっても標本像を観察できるようにしても良い。ただし、本例の顕微鏡画像撮影装置では、顕微鏡画像をデジタル化することを目的としているので、肉眼観察を主目的とする接眼レンズは無くても支障はない。

#### 【0027】

上記のTVカメラ13により撮像された標本像は、画像キャプチャ14により例えばJPEGフォーマットの仕様等で圧縮されてデジタル化される。このようなTVカメラ13による顕微鏡画像の撮り込みや、その他、ステージ8の左右上

下の移動、自動フォーカス等の顕微鏡のすべてのユニットの動作の制御は、CPU 21 によって行われる。

#### 【0028】

次に、その制御系を説明する。

CPU 21 は、CPUバス 20 に接続し、さらにこのCPUバス 20 には、画キャプチャ 14 に対する制御用の I/F (インターフェース) 回路 15、TVカメラ 13 に対する制御用の I/F 回路 16、及び破線 a で示す顕微鏡ユニットに対する制御用の I/F 回路 17 が接続されている。顕微鏡ユニットに対する制御用の I/F 回路 17 は、通信ケーブル 19 を介して顕微鏡ユニットの外部制御 I/F 回路 18 に接続されている。これにより、同図に示す各ユニットに対する CPU 21 からの制御を可能にしている。

#### 【0029】

また、CPUバス 20 には、ハードディスクなどからなる記録媒体 22、A 領域と B 領域の 2 つの記憶領域を有するメモリ 23、モニタ 25 に表示する表示データ展開用のフレームメモリ 24、キーボード 27 又はマウス 28 の制御用 I/F 回路 26 等も接続されている。

#### 【0030】

CPU 21 は、記録媒体 22 に記録されている制御プログラムをメモリ 23 にロードして、そのロードした制御プログラムに従って各部を制御する。制御プログラムには、この破線 a で示す顕微鏡画像撮影装置の操作者が、この顕微鏡画像撮影装置を容易に制御できるように、モニタ 25 に操作制御画面を表示する操作制御画面表示プログラムも実装されている。

#### 【0031】

操作者は、キーボード 27 あるいはマウス 28 などを操作して必要とする指示を入力することにより、顕微鏡の動作、スライドガラスの移動、顕微鏡画像の撮り込み、広視野像の撮像などの実行を指示することができる。

CPU 21 は、操作者からの指示に基づいて、顕微鏡の照明光の制御、対物レンズの種別に応じた ND フィルタ 3 の設定、明るさ絞り 6、コンデンサレンズ 7 の設定等を行う。また、ステージ 8 の撮影位置制御のための X Y の 2 軸方向への

移動とフォーカス制御のための Z 方向への移動、同じくフォーカス制御のためのレボルバ 11 の Z 方向への移動、対物レンズの切替のためのレボルバ 11 の回転等の制御を行う。

#### 【0032】

更に、CPU 21 は、TV カメラ 13 に対する撮影動作の制御の他、露出固定あるいはソフトウェアによる輝度レベル補正による全体的な画質調整の制御も可能である。

また、CPU 21 は、TV カメラ 13 により撮像された顕微鏡標本像の画像情報をデジタル画像情報に変換するよう画像キャプチャ 14 を制御する。そしてこのデジタル画像情報を、I/F 15 と CPU バス 20 を介してメモリ 23 に格納し、あるいは記録媒体 22 に保存する。

#### 【0033】

このように、CPU 21 により全てのユニットを制御することがでる。したがって、操作者側からは、モニタ 25 上の制御画面を見ながら、キーボード 27 又はマウス 28 を操作して CPU 21 に対して指示を入力することにより、全てのユニットを任意に制御することができる。

#### 【0034】

以上のような構成の顕微鏡画像撮影装置による本発明の広視野かつ高精細の顕微鏡デジタル画像を効率よく撮影する制御方法について以下に説明する。

図 2 (a), (b) は、本発明の顕微鏡画像撮影装置による撮影制御方法の基本原理を説明する図である。同図(a) は、図 1 のステージ 8 上のスライドガラス 9 と対物レンズ 10 のみを取り出して示している。同図(a) に示すスライドガラス 9 上を縦横に格子状に分割された区分は、低倍率対物レンズの実視野のサイズである。このように、本例では、先ずスライドガラス 9 の全面を、低倍率対物レンズの実視野サイズ 29 に区分する。

#### 【0035】

この低倍率対物レンズの実視野サイズ 29 の寸法は、対物レンズ 10 (低倍率対物レンズ) の倍率を  $m_{ob}$ 、中間倍率レンズ 12 による TV アダプタの投影倍率を  $m_{TV}$ 、TV カメラ 13 の撮像デバイスのサイズの長辺を  $W$ 、その短辺を  $H$ 、実

視野サイズ 29 の長辺を  $S_w$ 、その短辺を  $S_h$  として、

$$S_w = W / (\text{mob} \times \text{mTV}) \quad \dots (1)$$

$$S_h = H / (\text{mob} \times \text{mTV}) \quad \dots (2)$$

で求めることができる。

### 【0036】

例えば、対物レンズ 10 の倍率を  $1.25\times$ 、TVアダプタの投影倍率を  $1\times$ 、TVカメラ 13 のデバイス CCD のサイズを  $1/2$  インチ、つまり長辺 6.4 mm、短辺 4.8 mm とすると、視野サイズ 29 の長辺  $S_w$ 、短辺  $S_h$  は、それぞれ  $S_w = 5.12$  mm、 $S_h = 3.84$  mm となる。

### 【0037】

この縦横の寸法が「 $(S_w) \times (S_h)$ 」の低倍率対物レンズによる視野サイズ 29 を、撮影の最小区分として、スライドガラス 9 の全領域を  $m \times n$  個に分割する。スライドガラス 9 の長辺方向の分割数を  $m$ 、短辺方向の分割数を  $n$  とすると、分割数は、

$$m = (\text{スライドガラス 9 の長辺の長さ}) / S_w \quad \dots (3)$$

$$n = (\text{スライドガラス 9 の短辺の長さ}) / S_h \quad \dots (4)$$

により求めることができる。例えば、上述のように視野サイズ 29 の長辺  $S_w = 5.12$  mm、短辺  $S_h = 3.84$  mm として、スライドガラス 9 の長辺 76 mm、短辺 26 mm とすると、スライドガラス 9 の全領域は、 $15 \times 7$  に分割されることになる。尚、同図(a) に示す例では分かり易いように  $7 \times 4$  ( $m=7$ 、 $n=4$ ) に分割して示している。

### 【0038】

そして、上記の分割において、基準位置の視野サイズ 29 の分割区分位置をステージ座標区分 (0, 0) とすれば、このステージ座標区分 (0, 0) の分割区分位置と対角にある視野サイズ 29 の分割区分位置をステージ座標区分 ( $m$ ,  $n$ ) となるように、上記の分割数に応じて各分割区分をステージ座標区分に変換する。

### 【0039】

これにより、ステージ 8 を移動させながら分割区分ごとすなわち各視野サイズ



29 ごとに対物レンズ 10（低倍率対物レンズ）によって順次走査して、各視野サイズ 29 ごとの 1 つ 1 つの画像情報を取得して、この取得した画像情報をステージ座標ごとの画像情報として記録媒体 22 又はメモリ 23 に記録することができる。

#### 【0040】

同図(a) に示す各視野サイズ 29 内を横方向に往復しながら連続して上から下に走る矢印の向きは、対物レンズ 10（低倍率対物レンズ）による走査方向を表わしている。勿論、このように横方向に往復走査するのではなく、横に一旦戻って次の段を再び右から左へ走査する、すなわちステージ 8 の移動精度を考慮して常に同一方向から撮影のための移動を行うようにステージ 8 を制御しても良い。また、横に往復移動するのではなく縦に往復移動するようにしてもよい。

#### 【0041】

また、同図(a) に示す例では、低倍率対物レンズの実視野サイズ 29 を基準として、撮影の走査をおこなっているが、この場合もステージ 8 の移動精度を考慮して、隣接する実視野サイズ 29 がオーバーラップするように走査してサイズ補正を行うようにしてもよい。

#### 【0042】

いずれにしても、走査の方向や順序に拘わり無く、上記各視野サイズ 29 ごとのステージ座標区分に対応する画像情報が取得される。この画像情報は、画像の輝度情報を記録するものであり、RGB の 3 つの輝度情報を記録しても良く、あるいは G 輝度情報のみを記録するようにしても良い。

#### 【0043】

図 2 (b) は、上記のように低倍率対物レンズによる視野サイズ 29 の撮影によって得られた画像情報を示している。同図(b) に示す画像情報 30 は、画像キャプチャ 14 で取得されたものであり、画像キャプチャ 14 のピクセルサイズで構成されている。すなわち、画像キャプチャ 14 のピクセルサイズを  $P_w$  ピクセル  $\times P_h$  ピクセルとすれば、視野サイズ 29 の画像情報 30 は、 $P_w \times P_h$  個の輝度情報から成っている。例えば画像キャプチャ 14 のピクセルサイズが  $P_w = 640$ 、 $P_h = 480$  であれば、視野サイズ 29 の画像情報 30 は  $640 \times 480$

個の輝度情報から成っている。

#### 【0044】

この画像キャプチャ14のピクセルサイズの画像情報30を、同図(b)に示すように、高倍率対物レンズの視野サイズに対応するサイズ区分31に更に分割する。上記のように画像キャプチャ14のピクセルサイズを $P_w$ ピクセル $\times$  $P_h$ ピクセル、低倍率対物レンズの倍率を $mobs$ 、高倍率対物レンズの倍率を $mobb$ とすると、上記の高倍率対物レンズの視野サイズに換算されたサイズ区分31のピクセルサイズは、その長辺のピクセル数を $P_{wobb}$ とし、短辺のピクセル数を $P_{hobb}$ として、

$$P_{wobb} = P_w / (mobb / mobs) \quad \dots (5)$$

$$P_{hobb} = P_h / (mobb / mobs) \quad \dots (6)$$

で求めることができる。

#### 【0045】

例えば、 $P_w = 640$ 、 $P_h = 480$ 、 $mobb = 1.25\times$ 、 $mobs = 20\times$ とすると、 $P_{wobb} = 40$ ピクセル、 $P_{hobb} = 30$ ピクセルとなり、上記の低倍率対物レンズの視野サイズ29から画像キャプチャ14によって取得された画像キャプチャピクセルサイズ $640 \times 480$ の画像情報30を $16 \times 16$ 分割することになる。尚、同図(b)に示す例では分かり易いように $7 \times 7$ 分割で示している。

#### 【0046】

上記の分割において、基準位置のサイズ区分31の分割区分位置を、視野サイズ29のステージ座標内の座標区分(0, 0)とすれば、このステージ座標内座標区分(0, 0)の分割区分位置と対角にあるサイズ区分31の分割区分位置をステージ座標内座標区分( $X_{max}$ ,  $Y_{max}$ )となるように、上記の分割数に応じて各分割区分をステージ座標内座標区分に変換する。

#### 【0047】

そして、例えば $16 \times 16$ 分割された各分割区分ごとすなわち各サイズ区分31ごとに、 $40 \times 30$ ピクセルの画像情報内に標本像の画像が含まれているか否かを順次調査する。

同図(b) に示す各サイズ区分 3 1 内を横方向に往復しながら連続して上から下に走る矢印の向きは、上記の調査する方向を表わしている。勿論、このように横方向に往復して調査するのではなく、横に一旦戻って次の段を再び右から左へ調査するようにしてもよく、また、横に往復するのではなく縦に往復しながら調査するようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

上記の調査を全ての視野サイズ 2 9 について行って、標本像の画像が含まれているサイズ区分 3 1 のステージ座標内座標区分を記録する。そして、標本像の画像が含まれているサイズ区分 3 1 のみについて、高倍率対物レンズによる撮影を行って、それらのサイズ区分 3 1 ごとに例えば 6 4 0 × 4 8 0 ピクセルの高精細画像情報を取得する。

#### 【 0 0 4 9 】

このように、低倍率対物レンズで取得した低倍率視野サイズの画像情報を、高倍率対物レンズの視野サイズに対応する高倍率視野サイズの画像情報に分割し、それぞれの高倍率視野サイズの画像情報内に標本像が有るか否かを調査し、標本像が有ると判明した高倍率視野サイズ部分のみについて高倍率対物レンズで高精細画像情報を取得することによって効率良く広視野・高精細画像を構築する。

#### 【 0 0 5 0 】

尚、上述した例では、スライドガラス 9 の全領域を低倍率対物レンズの視野サイズに分割して低倍率視野の画像情報を順次取得してメモリ等に記録し終わった後に、その低倍率視野の画像情報をそれぞれ個別に読み出して、高倍率対物レンズの視野サイズに分割して標本像の有無を検出しているが、次の低倍率対物レンズ視野サイズの位置に移動している間に、直前に取得したばかりの低倍率対物レンズ視野サイズの画像情報を高倍率対物レンズ視野サイズに分割して標本像の有無を検出するようにしても良い。

#### 【 0 0 5 1 】

図 3 は、上記の基本原理に基づく実際の撮影手順について説明するフローチャートである。この撮影手順は図 1 に示す C P U 2 1 による制御によって行われる処理である。同図において、先ず、低倍率レンズにする ( S 3 0 1 ) 。

この処理は、モニタ 25 に表示されている制御画面の「取り込み開始」ボタン（図示せず）がオペレータにより入力操作されることにより、CPU 21 が、図 1 の破線 a で示す顕微鏡ユニットに対し、レボルバ 11 を回転制御して、対物レンズ 10 を最低倍率の対物レンズにする処理である。

#### 【0052】

続いて、上記の低倍率対物レンズでスライドガラス 9 の全領域を低倍率対物レンズの実視野サイズ 29（図 2(a) 参照）ごとに走査して、この低倍率対物レンズの実視野サイズ 29 とスライドガラス 9 のサイズから求められる分割数  $m \times n$  に応じたステージ座標区分  $(0, 0) \sim (m, n)$  の低倍率実視野サイズの画像情報を順次取得し、この取得した低倍率実視野画像情報をメモリ 23 内の例えば A 領域に順次記憶する（S302）。

#### 【0053】

次に、ステージ座標区分  $(0, 0) \sim (m, n)$  の低倍率実視野画像情報からチェックする位置  $(m_i, m_j)$  を設定する（S303）。

この処理は、標本像の画像情報の有無を調べるために、その調査対象となる低倍率実視野画像情報の位置を、ステージ座標区分  $(0, 0)$  からステージ座標区分  $(m, n)$  まで順次設定していく処理であり、初期値は  $(0, 0)$  である。また、チェック位置のステージ座標区分  $(m_i, m_j)$  において、 $m_i = 0 \sim m$ 、 $n_j = 0 \sim n$ 、である。

#### 【0054】

続いて、上記チェックする低倍率実視野画像情報  $(m_i, m_j)$  を、高倍対物換算ピクセルサイズ区分  $(0, 0) \sim (X_{max}, Y_{max})$  に細分化する（S304）。

この処理は、前述の図 2(b) に示したように、低倍率実視野サイズ 29 の画像情報 30 を、高倍率対物レンズの視野サイズに対応するサイズ区分 31 に細分化し、これら細分化した各サイズ区分 31 を、ステージ座標内座標区分  $(0, 0) \sim (X_{max}, Y_{max})$  に設定する処理である。このステージ座標内座標区分  $(0, 0) \sim (X_{max}, Y_{max})$  ごとのサイズ区分 31 のことを、ここでは高倍対物換算ピクセルサイズ区分とっている。

**【0055】**

そして、この低倍率実視野画像情報 ( $m_i, m_j$ ) 内の高倍対物換算ピクセルサイズ区分  $(0, 0) \sim (X_{max}, Y_{max})$  に、標本像を示す画像情報があるか否かを判断する準備をする (S305)。

この処理は、低倍率実視野画像情報 ( $m_i, m_j$ ) のメモリ 23 からのロード、標本像の有無を判断するための画像情報の示す輝度情報への閾値の設定、高倍対物換算ピクセルサイズ区分をチェックする初期位置の設定などである。

**【0056】**

上記の閾値の設定では、画像情報に標本像データがなければ画像情報の輝度値は背景の輝度値と同一であり、標本像データが画像情報に少しでも含まれていれば輝度値は背景の輝度値よりもやや低下する。したがって、明視野観察の場合は、設定される閾値は背景の輝度値に近く且つそれによりも低い値に経験的に設定される。

**【0057】**

また、チェックする初期位置の設定では、ステージ座標内座標区分  $(0, 0)$  である。これにより、順次、高倍対物換算ピクセルサイズ区分  $(0, 0) \sim (X_{max}, Y_{max})$  を調査する準備が整う。

そして、チェックする高倍対物換算ピクセルサイズ区分の位置 ( $X_i, Y_j$ ) を設定をする (S306)。

**【0058】**

この処理では、初期値は上述したように  $(0, 0)$  であり、位置 ( $X_i, Y_j$ ) において、順次  $i = 0 \sim max$ 、 $j = 0 \sim max$  まで位置の設定が昇順に変更されていく。

そして、この設定された位置の ( $X_i, Y_j$ ) の区分内に、標本があるか否かを判別する (S307)。

**【0059】**

この処理では、位置 ( $X_i, Y_j$ ) の区分内の画像情報に標本像の画像情報があるか否かを判断するものであり、この判断は、本発明者になる出願中の技術（例えば、特許文献 5 参照。）において提案されている画像輝度情報を元に標本像

の有無の検出を行うものである。尚、この特許文献5の技術を用いれば、ごみなどのノイズを除去した状態での標本像の有無の検出が可能である。

#### 【0060】

そして、位置 ( $X_i$ ,  $Y_j$ ) の区分内の画像情報に少しでも標本像データが存在すると判断した場合には (S307がYes)、標本像が有りとしてその座標を記憶する (S308)。

この処理では、位置 ( $X_i$ ,  $Y_j$ ) の区分の座標位置を記憶するものであり、スライドガラス9上の位置情報として記憶してもよく、あるいはステージ8上の座標として記憶しても良い。

#### 【0061】

他方、位置 ( $X_i$ ,  $Y_j$ ) の区分内の画像情報に標本像データが存在しないと判断した場合には (S307がNo)、標本像が無しとしてその座標を記憶する (S309)。

この処理では、標本像が有りとした場合の座標の記憶方法と同一の方式で、標本像が無しとされた位置 ( $X_i$ ,  $Y_j$ ) の区分の座標を記憶する。

#### 【0062】

上記S308の処理又はS309の処理の次には、いずれの場合も、高倍対物換算ピクセルサイズ区分について、全ての区分つまり位置 ( $X_{max}$ ,  $Y_{max}$ ) までの区分について、標本像の有無のチェックをしたか否かを判断する (S310)。

#### 【0063】

そして、全ての区分をチェックしていなければ (S310がNo)、S306の処理に戻って、次にチェックする高倍対物換算ピクセルサイズ区分を設定し、S307～S310を繰り返す。この繰り返し処理により、やがて位置 ( $X_{max}$ ,  $Y_{max}$ ) までの区分について標本像の有無のチェックが完了したことを判別すると (S310がYes)、次に、全ての低倍対物実視野データ ( $m$ ,  $n$ ) まで) をチェックしたかどうかを判断する (S311)。

#### 【0064】

この処理は、図2(a)に示した低倍率対物レンズの実視野サイズ29のステー

ジ座標区分 (0, 0) ~ (m, n) までの画像情報 3 0 について、上記の調査が全て終了しているかを判断する処理である。

そして、全ての低倍対物実視野データをチェックしていなければ、処理 S 3 0 3 に戻って、次にチェックすべき位置 (X i, Y j) の低倍対物実視野データを設定し、上述した S 3 0 3 ~ S 3 1 1 の処理を繰り返す。

#### 【0 0 6 5】

これにより、スライドガラス 9 の低倍率対物レンズの実視野サイズ 2 9 で撮像して得られた区分位置 (0, 0) ~ (m, n) までの画像情報 3 0 が、低倍率のまま、高倍率対物レンズの視野サイズに分割されて、その分割された全区分について、その画像情報内に標本像データが含まれているか否かがスライドガラス 9 の全領域について判別され、標本像データが含まれているもの含まれていないものそれぞれについて位置の座標が記憶される。

#### 【0 0 6 6】

そして、全ての低倍対物実視野データ ((0, 0) ~ (m, n) まで) のチェックを完了したことを判断したならば (S 3 1 1 が Y e s)、次に、対物レンズを高倍に変更する (S 3 1 2)。

この処理は、レボルバ 1 1 を回転させて、対物レンズ 1 0 を、それまでの実視野サイズ 2 9 であった低倍率対物レンズから、実視野サイズ 3 1 の高倍率対物レンズに位置交換する処理である。これにより、広視野・高精細の画像を撮影する準備が整う。

#### 【0 0 6 7】

次に、上記位置交換した高倍率対物レンズによって撮影すべき撮影領域 (S x 1, S y 1) ~ (S x 2, S y 2) を決定し、スライドガラス上の初期撮影位置となる上記の位置 (S x 1, S y 1) が高倍率対物レンズの光軸上に来るようにステージ 8 を移動させる (S 3 1 3)。

#### 【0 0 6 8】

図 4 は、上記高倍率対物レンズによって撮影すべく決定された撮影領域 (S x 1, S y 1) ~ (S x 2, S y 2) を示す図である。この撮影領域は、上記 S 3 0 8 の処理で記憶されている図 4 の標本像 3 2 が有りと判断された区分位置の X

座標の中で最も小さい（図では最も左側の）X座標値  $S_{x1}$  と最も大きい（図では最も右側の）X座標値  $S_{x2}$  で表される横方向の領域と、同じく標本像 32 が有り と判断された区分位置のY座標の中で最も小さい（図では最も上側の）Y座標値  $S_{y1}$  と最も大きい（図では最も下側の）Y座標値  $S_{y2}$  で表される縦方向の領域で囲まれる図の破線 33 で示す領域である。

#### 【0069】

撮影領域の初期位置は座標  $(S_{x1}, S_{y1})$  であり、この初期位置の撮影区部領域（上述した高倍対物換算ピクセルサイズ区分に対応する区分領域）に高倍率対物レンズの光軸を相対的に移動させる。

そして、この標本像が存在する領域  $(S_{x1}, S_{y1}) \sim (S_{x2}, S_{y2})$  内の上記 S308 の処理で標本像が存在すると記憶されている座標位置の区分領域のみを順次撮影して画像情報を作成する（S314）。

#### 【0070】

この処理では、高倍率の対物レンズ 10 を通して TVカメラ 13 で撮影された高倍対物換算ピクセルサイズ区分の高精細の標本像画像が、画像キャプチャ 14 でデジタル化されて画像情報が作成される。

また、上記 S309 の処理で標本像が存在しないと記憶されている座標位置の区分領域については実際の撮影は行わず、ダミー画像情報を作成する（S315）。

#### 【0071】

このダミー画像情報は、標本像有りの実撮影領域の画像情報と画像合成した際に、その画像合成後の画像の連続性を出すめに、予め背景色と同一色となるように RGB の輝度を調整した背景色のみの画像情報をダミー画像情報として予め用意しておくものである。

#### 【0072】

図 5 は、ダミー画像情報の作成の例を説明する図であり、図 4 に示す撮影領域  $(S_{x1}, S_{y1}) \sim (S_{x2}, S_{y2})$  内の撮影開始位置近傍の領域のみを取り出して示している。図 5 に示すように、撮影領域  $(S_{x1}, S_{y1}) \sim (S_{x2}, S_{y2})$  内の高倍対物換算ピクセルサイズ区分には、標本像が全く無い領域



3 4、標本像が部分的にある領域 3 5、標本像だけで埋まっている領域 3 6 がある。

#### 【 0 0 7 3 】

これらのうち、標本像が全く無い領域 3 4 のように標本が存在しない座標位置での画像を 1 枚だけ撮影して、これをダミー画像情報としてもよい。また、標本像が部分的にある領域 3 5 のように標本が存在する部分と存在しない部分が混在するような座標位置の領域において標本が存在しない部分の R G B 輝度情報を取り出し、この輝度情報を元にダミー画像情報を作成してもよい。

#### 【 0 0 7 4 】

標本が存在しない箇所の抽出は、R G B の輝度情報に対して所定の閾値を設けて検出する。例えば顕微鏡透過照明を用いた明視野観察の場合では、標本が存在しない部位が白色系の色になるので、R G B の各輝度が最大に近くなるような値の箇所を検出することになる。

#### 【 0 0 7 5 】

このようにして、標本像有りの実撮影画像情報と、標本像無しのダミー画像情報とを、相互の位置関係に矛盾がないように合成して、この合成した画像情報をメモリ 2 3 内の B 領域、又は記録媒体 2 2 に記憶する ( S 3 1 6 ) 。

続いて、撮影領域を全て撮影したか否かを判別する ( S 3 1 7 ) 。この判別では、撮影領域 ( S x 1 , S y 1 ) ~ ( S x 2 , S y 2 ) 内の標本像が存在する領域の撮影が全て終了していないときは ( S 3 1 7 が N o ) 、 S 3 1 4 の処理に戻って、次の撮影チェック位置にステージ 8 を移動させ、 S 3 1 4 ~ S 3 1 7 の処理を繰り返して、標本像の有無のチェックをし、画像情報を作成する。

#### 【 0 0 7 6 】

このように順次繰り返して、やがて撮影領域 ( S x 1 , S y 1 ) ~ ( S x 2 , S y 2 ) 内の標本像が存在する領域の撮影が全て終了したときは、撮影領域内の撮影が終了したと判断して ( S 3 1 7 が Y e s ) 、処理を終了する。この処理の終了に際して標本像無し領域が未だ残されている場合は、これらに全てダミー画像情報を充当する。

#### 【 0 0 7 7 】

このようにして、広視野かつ高精細の顕微鏡画像を効率良く撮影することができ、図 4 には示す標本像 32 は、低倍率対物レンズで撮影された広視野かつ低倍率の標本像であるが、これと全く同一の標本像が、上述した処理によって広視野かつ高精細の画像情報としてメモリ 23 に取得される。

#### 【0078】

このように第 1 の実施の形態では、図 1 に点線 a で示した顕微鏡ユニットの対物レンズ 10 を低倍率対物レンズにし、低倍率対物レンズの実視野サイズを基本として、スライドガラス 9 の全領域を走査して画像情報を取得し、その取得した画像情報を高倍対物換算ピクセルサイズ区分に細分化して小領域化し、その小領域に細分化された領域から標本像が存在する領域を検出し、この標本像が存在する領域のみを高倍率対物レンズで走査して高精細画像情報を取得し、標本像が存在しない領域のダミー画像情報と合成して、広視野かつ高精細の画像を構築した。

#### 【0079】

このように、第 1 の実施形態によれば、スライドガラスの全領域を低倍率対物レンズで撮影した各画像情報を高倍率対物レンズの実視野サイズに分割して、その分割領域の標本像の有無を検出し、標本像が存在すると判明した分割領域のみを高倍率対物レンズで撮影するので、広視野かつ高精細の顕微鏡画像を効率良く撮影し、且つ画像記録容量を削減した顕微鏡画像撮影装置を提供することが可能となる。

#### 【0080】

なお、他の方法としては、低倍率対物レンズの代わりにマクロ撮影装置を用いてスライドガラス 9 の全領域を一挙に撮影して、この撮影画像情報を高倍対物換算ピクセルサイズ区分に細分化するようにしてもよい。これについて、第 2 の実施の形態として、以下に説明する。

#### 【0081】

図 6 は、第 2 の実施の形態における撮影方法を簡略に模式的に示す図である。本例では図 1 に破線 a で示した顕微鏡ユニットとは別ユニットになるマクロ撮影装置 37 を用いて、スライドガラス 9 の全領域を撮影し、このマクロ撮影領域 3

8に得られるスライドガラス9の全領域の画像情報39から、標本像が存在する位置を検出し、高倍率対物レンズの視野サイズ40に換算したときの標本像有無座標を検出し、広視野かつ高精細の画像を構築する。

#### 【0082】

このように顕微鏡ユニットとは別ユニットとしてマクロ撮影装置を構成する場合、スライドガラス9の載せ換え作業が必要となるが、本発明者になる出願中の技術（例えば、特許文献6参照。）において開示されているように、顕微鏡ユニットと同様のXYステージをマクロ撮影装置側に設け、顕微鏡ユニットのステージとの位置を一致させるための調整作業を施せば良い。

#### 【0083】

さらに、マクロ撮影時には、常にステージ上のスライドガラス9の取り付け位置を固定にしておくことにより、撮影した画像情報のどのピクセル位置にスライドガラス9があるかが判断できる。もちろんマクロ撮影装置の取り付け位置は、調整後変更することはしない。

#### 【0084】

顕微鏡ユニットのTVカメラアダプタの投影倍率1×、その撮像デバイスの長辺6.4mmとすると、高倍率対物レンズの倍率20×の実視野サイズは、(1)式より0.32mmとなり、さらにマクロ撮影領域38の実視野サイズの長辺を80mmであるとし、マクロ撮影画像の長辺のピクセル数を640とした場合、マクロ撮影画像に対する高倍率対物レンズの視野サイズに対応する領域の長辺のピクセルサイズは2.54ピクセルとなる。

#### 【0085】

上記のようなマクロ撮影画像情報（図6のマクロ撮影領域38参照）、マクロ撮影画像情報上のスライドガラス9の基準位置情報（図6の基準位置1（X1，Y1）及び基準位置2（X2，Y2）参照）、マクロ撮影画像に対する高倍率対物レンズの視野サイズ換算ピクセル情報（図6の高倍率対物レンズの視野サイズ40参照）により、マクロ撮影画像情報から高倍率対物レンズの視野サイズに換算したときの各視野サイズごとに、標本像の有無情報を検出することができる。この後の手順は、図3のフローチャートに示した処理S312以降の処理を行う

ことによって、効率的に広視野かつ高精細の画像を構築することができる。

【0086】

尚、上記の例では、顕微鏡ユニットとは別ユニットとしてマクロ撮影装置を用いる例を示したが、予めマクロレンズを備えた顕微鏡としては、本発明者になる出願中の技術（例えば、特許文献7参照。）において開示されている顕微鏡がある。このようなマクロレンズを備えた顕微鏡を用いることにより、同一のステージ上にスライドガラス9を装着することができ、スライドガラス9の載せかえることなしに広視野かつ高精細の画像を効率良く構築することができる。

【0087】

また、マクロ撮影には、マクロレンズを用いると限ることなく、スキャナを用いてもよい。この場合、人によってスライドガラス9がスキャナの特定の位置に置かれるとは決まっていなため、撮像した画像に対してスライドガラス9が決まった位置で撮像できず、撮像画像のXY位置にズレが生じていたり、回転している可能性がある。したがって、これらの位置ずれに対して補正を施す必要がある。

【0088】

その場合、図6に示すスライドガラス9全領域の画像情報39に示す基準位置1（X1，Y1）及び基準位置2（X2，Y2）のように、スライドガラス9の対向角の位置に基準位置マークを予め付けておくようにすれば、この基準マーク位置を画像認識して、XY位置のズレの補正および回転補正を容易に行うことができる。

【0089】

いずれにしても、マクロ撮影を用いると、そのマクロ撮影画像の実視野サイズ、マクロ撮影画像におけるスライドガラス基準位置情報、およびマクロ撮影画像のピクセル数情報および高倍率対物レンズの視野サイズ換算のピクセルサイズを元に、高倍率対物レンズの視野サイズごとの標本像の有無情報をマクロ撮影画像から取得でき、この標本像の有無情報から撮影の要否を判別して、高倍率対物レンズにより効率よく広視野かつ高精細の画像を構築することが可能となる。

【0090】

このように、低倍率で撮像して得られた画像情報から標本像の存在する位置のみ抽出し、この情報に基づいて高倍率の対物レンズでスライドガラスを走査して標本像の存在する位置の画像のみを取得し、この画像と標本像の存在しない位置の画像とを合成して広視野且つ高精細な画像を迅速に生成することができる。

#### 【0091】

このように、第2の実施形態によれば、スライドガラスの全領域をマクロ撮影装置で一括撮影した後その撮影画像を高倍率対物レンズの実視野サイズに分割し、その分割領域の標本像の有無を検出して、標本像が存在すると判明した分割領域のみを高倍率対物レンズで撮影するので、処理時間を更に短縮した高能率の広視野かつ高精細な顕微鏡画像の撮影を行う顕微鏡画像撮影装置を提供することが可能となる。

#### 【0092】

ところで、上述の第1及び第2の実施の形態では、スライドガラス9の全領域を低倍率対物レンズあるいはマクロ撮影装置によって得られた画像情報から標本像の有無を検出し、この検出に基づいて、スライドガラス9全領域の中で標本像が存在する部分のみを高倍率対物レンズで撮影して、広視野かつ高精細の画像を構築しているが、観察者が予め撮影したい位置が明確なときには、その撮影したい位置が明確な必要最小限の領域について高精細画像を作成するようにしてもよい。以下、これについて、第3の実施の形態として説明する。

#### 【0093】

図7(a), (b) は、第3の実施の形態における高精細画像の高能率な作成方法を説明する図である。同図(a) は、任意の対物レンズで観察中のスライドガラス9の標本Sと、その標本Sの観察中心位置( $X_c$ ,  $Y_c$ )と、この現観察中心位置( $X_c$ ,  $Y_c$ )を中心とした低倍率対物レンズの視野サイズ $W_{obs} \times H_{obs}$ を示している。

#### 【0094】

また、同図(b) は、上記の現観察中心位置( $X_c$ ,  $Y_c$ )を中心とした低倍率対物レンズの視野サイズ $W_{obs} \times H_{obs}$ を拡大した図であり、この低倍率の視野サイズ $W_{obs} \times H_{obs}$ を高倍率対物レンズの視野サイズ40で分割した状態を示

している。

#### 【0095】

いま観察者は、図1に示したモニタ25上に表示される顕微鏡の観察動画像（スライドガラス9の移動に応じてモニタ25上を上下左右に移動する図7(a)の部分画像）を観察しながら、図1のキーボード27又はマウス28により、モニタ25上の特には図示しない制御用画面領域上の指示ボタン又はスライドボタンを操作して、図7(a)に示す標本Sの所望の観察部分がモニタ25上に現れるように、図1の破線aで示す顕微鏡ユニットの対物レンズ10やステージ8の位置を自在に変更できるものとする。

#### 【0096】

観察者は、上記の操作により、撮影したい部分の位置を決めると、モニター25上の制御用画面領域に表示されている撮影開始ボタンを入力操作する。これにより、低倍率対物レンズの視野サイズに相当する領域 $W_{obs} \times H_{obs}$ が決定される。さらにその低倍率対物レンズの視野サイズ相当の領域 $W_{obs} \times H_{obs}$ の観察中心位置( $X_c, Y_c$ )と、高倍率対物レンズで必要箇所を撮影するために高倍率対物レンズの実視野サイズのブロックに分割して、その撮影位置を決定する。

#### 【0097】

例えば、図7(b)のように、上記決定した低倍率対物レンズ視野サイズ相当領域 $W_{obs} \times H_{obs}$ 領域の、左上ブロックを(0, 0)とし右下ブロックを( $X_{max}, Y_{max}$ )とした場合、ブロック( $X_i, Y_j$ ) ( $i = 0 \sim X_{max}, j = 0 \sim Y_{max}$ )の撮影位置は、

$$X_i = (X_c - W_{obs} / 2) + (W_{obb} / 2) \times (i + 1) \cdots (7)$$

$$Y_j = (Y_c - H_{obs} / 2) + (H_{obs} / 2) \times (j + 1) \cdots (8)$$

で求めることができる。

#### 【0098】

この分割した複数の撮影位置が高倍率対物レンズの光軸位置に来るようにステージ8を移動して、高倍率対物レンズで撮影して、最終的に相互の位置関係に矛盾のないように全体的に画像を合成しこの合成した画像を、メモリ23内あるいは記録媒体22に記憶させる。

**【0099】**

尚、上記の例では、撮影したい領域を低倍率対物レンズに相当する視野サイズとしたが、任意の倍率の視野サイズとしてよい。また、撮影したい位置も1個所のみと限定することなく、所望の撮影位置を複数箇所に決めてもよい。また、低倍率対物レンズに相当する視野サイズの複数分の領域を撮影範囲としてもよい。

**【0100】**

さらに、撮影したい位置についての低倍率対物レンズの視野サイズの画像情報を取得し、これを高倍率対物レンズの視野サイズに換算した領域に細分化し、細分化した領域ごとに標本像が存在するか否かを第1実施形態のように判別して、標本像が存在する位置のみについて高倍率対物レンズで撮影して、低倍率対物レンズの視野領域の高精細画像を効率よく構築することもできる。

**【0101】**

このように、第3の実施形態によれば、観察者が低倍率対物レンズで観察して決めた所望の位置を基準として必要最小限の視野を高精細の顕微鏡画像として撮影することができるので、任意の観察位置の高精細顕微鏡画像を迅速に取り込むことができて便利である。

**【0102】**

ところで、上記第1～第3の実施の形態では、広視野かつ高精細の画像を効率よく構築することについて説明したが、そのように、せっかく広視野かつ高精細の画像を効率よく構築しても、その画像を効率よく観察できるのでないと、そのような画像構築の意味が半減する。

**【0103】**

以下に、上記の広視野かつ高精細画像の観察するための画像観察の表示方法について、第4の実施の形態として以下に説明する。

図8(a)～(f)は、第4の実施の形態における高精細画像の観察用画像の表示方法を説明する図である。同図(a)は広視野・高精細画像情報を格納しているメモリ23のデータ構成を模式的に示すメモリ概念図であり、同図(b)～同図(f)は、操作用画面表示領域と観察用画面表示領域とからなるモニタ25の表示画面を模式的に示す図である。

## 【0104】

同図(a) に示すメモリ23には、RGBの3つの画像情報を例えば面順次で記憶されているものとする。勿論これらのRGBの画像情報は点順次で記憶されているようにしても良い。

本例においては、表示したい位置、倍率、又は領域を、操作画面表示領域の操作画面上で指定すると、その操作画面上で指定された位置、倍率、又は領域の情報が、メモリ23へアクセスするメモリアドレスに変換され、そのメモリアドレスの画像情報が呼び出され、その呼び出された画像情報に基づく画像がモニタ25上の観察用画面表示領域に表示される。

## 【0105】

例えば、同図(b) に示すように、モニタ25の表示画面41の操作画面表示領域42の操作画面を操作して、全体像の表示を指示した場合は、メモリ23の全画像領域43のメモリアドレスがアクセスされて、モニタ25の表示画面41の観察用画面表示領域44に全体像の画像が表示される。

## 【0106】

ここで、同図(c) に示すように、上記表示された全体像の画像を元に、拡大して精細に観察したい領域45を、観察用画面表示領域44の表示画像の上で指定し、更にその領域45の表示倍率を例えば1.25×相当の画像として表示するように、操作画面表示領域42の操作画面を操作して指定すると、その指定された領域に対応するメモリ23内の領域46のメモリアドレスがアクセスされて、その領域46の画像情報に基づく画像が同図(d) に示すように、観察用画面表示領域44に指定された倍率で表示される。

## 【0107】

更に、この1.25×相当の画像表示から、4×対物レンズ相当の画像を表示したい場合は、同図(e) に示すように、その拡大して表示させたい領域47を、観察用画面表示領域44の表示画像の上で指定し、4×対物レンズ相当の倍率を操作画面表示領域42の操作画面を操作して指定すると、その指定された領域に対応するメモリ23内の領域48のメモリアドレスがアクセスされ、その領域48の画像情報に基づく画像が、同図(f) に示すように、モニタ25の観察用画



面表示領域 44 に指定された倍率で表示される。

#### 【0108】

上記の例では、4×対物レンズ相当までの画像表示について説明したが、これに限ることなく、10×、20×、40×、60×などの対物レンズ倍率相当の画像表示も同様に可能である。これは、前述の高倍率対物レンズで撮影して広視野かつ高精細の画像情報を構築する際に、対物レンズの倍率に応じて、予め複数段階の画像サイズの画像情報をメモリ 23 に用意しておくことによって実現できる。

#### 【0109】

図 9 は、そのような複数段階の画像サイズの画像情報をメモリ 23 に用意する例を示す図である。同図に示す例では、メモリ 23 内に、低倍率表示用画像情報領域 49、中間倍率表示用画像情報領域 50、及び高倍率表示用画像情報領域 51 の 3 段階の画像サイズの画像情報領域が用意され、それぞれの領域に画像情報が保存される。

#### 【0110】

上記の高倍率表示用画像情報領域 51 には、撮像で得られた画像情報を縮小することなく格納する。また、中間倍率表示用画像情報領域 50 には、高倍率表示用画像情報からデータを間引いて画像情報を削減したものを格納する。そして、低倍率表示用画像情報領域 49 には、更にデータを削減した画像情報を格納するようにする。

#### 【0111】

尚、上記の図 9 では、3 段階の画像メモリ領域を設けているが、これに限ることなく、顕微鏡の対物レンズの倍率に相当した段階、例えば 1×、2×、4×、10×、20×、40×などの 6 段階の画像情報をメモリに格納するようにしても良い。勿論 6 段階に限る必要はない。このように複数段階の画像情報を用意しておくことで、特に低倍率の画像を表示するときには、画像の表示速度を上げることができる。

#### 【0112】

以上のように、高倍率対物レンズで撮影して構築した広視野・高精細画像情報

を元に、観察したい位置、領域、倍率などの観察者の意のままに観察画像を表示することができる。

このことは、手元に顕微鏡やスライドガラスという実態が存在しなくても予め広視野・高精細画像情報が構築され、その構築された画像情報が保存されていれば、この広視野・高精細画像情報をメモリから読み出すことにより、あたかも顕微鏡を操作しているごとくに、観察したい位置、領域、倍率を観察者の意のままに操作できることを意味する。したがって、例えば LAN などのネットワークに接続されているサーバ装置の記憶装置に。上記のようにして得られた広視野・高精細画像情報を格納しておけば、この広視野・高精細画像情報にアクセスして、任意のクライアント装置で観察することができる。

#### 【0 1 1 3】

このように、第 4 の実施形態によれば、高倍率対物レンズで撮影した広視野かつ高精細な画像情報を元に、複数段階の画像情報をメモリに用意しておき、任意の位置、倍率、領域を指定して、その画像情報をモニタ装置に表示させることができるので、顕微鏡という実体がなくても、顕微鏡を操作しているかのごとく、スライドガラス上の標本の位置、倍率、領域を変更して観察することができるので便利である。

#### 【0 1 1 4】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、広視野かつ高精細の顕微鏡デジタル画像を効率よく撮影することが可能な顕微鏡画像撮影装置を提供することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

一実施の形態における顕微鏡画像撮影装置の全体構成を模式的に示す図である。

##### 【図 2】

(a), (b) は本発明の顕微鏡画像撮影装置による撮影制御方法の基本原理を説明する図である。

**【図 3】**

撮影制御方法の基本原理に基づく実際の撮影手順について説明するフローチャートである。

**【図 4】**

高倍率対物レンズによって撮影すべく決定された撮影領域 ( $S_x 1$ ,  $S_y 1$ ) ~ ( $S_x 2$ ,  $S_y 2$ ) を示す図である。

**【図 5】**

高倍率対物レンズによる撮影画像情報と合成するためのダミー画像情報の作成の例を説明する図である。

**【図 6】**

第 2 の実施の形態における撮影方法を簡略に模式的に示す図である。

**【図 7】**

(a), (b) は第 3 の実施の形態における高精細画像の高効率な作成方法を説明する図である。

**【図 8】**

(a) ~ (f) は第 4 の実施の形態における高精細画像の観察用画像の表示方法を説明する図である。

**【図 9】**

複数段階の画像サイズの画像情報をメモリに用意する例を示す図である。

**【符号の説明】**

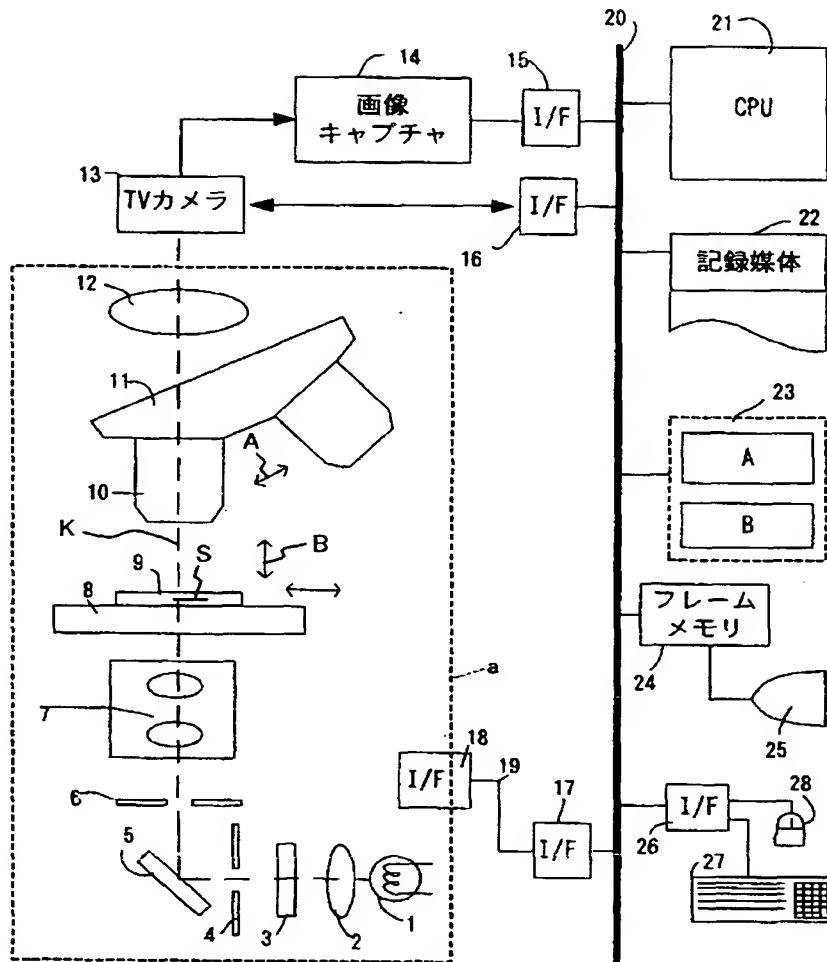
- a 顕微鏡ユニット
- 1 光源
- 2 コレクタレンズ
- 3 各種フィルタ
- 4 視野絞り
- 5 ミラー
- 6 明るさ絞り
- 7 コンデンサレンズユニット
- 8 ステージ

- 9     スライドガラス
- s     標本
- 1 0   対物レンズ
- 1 1   レボルバ
- 1 2   中間倍率レンズ
- 1 3   T V カメラ
- 1 4   画像キャプチャ
- 1 5、1 6、1 7   I / F (インターフェース) 回路
- 1 8   外部制御 I / F 回路
- 1 9   通信ケーブル
- 2 0   C P U バス
- 2 1   C P U
- 2 2   記録媒体
- 2 3   メモリ
- 2 4   フレームメモリ
- 2 5   モニタ
- 2 6   I / F 回路
- 2 7   キーボード
- 2 8   マウス
- 2 9   低倍率対物レンズ実視野サイズ
- 3 0   低倍率対物レンズ実視野サイズ画像情報
- 3 1   高倍率対物レンズ視野サイズ区分
- 3 2   標本像
- 3 3   撮影領域
- 3 4   標本像が全く無い領域
- 3 5   標本像が部分的にある領域
- 3 6   標本像だけで埋まっている領域
- 3 7   マクロ撮影装置
- 3 8   マクロ撮影領域

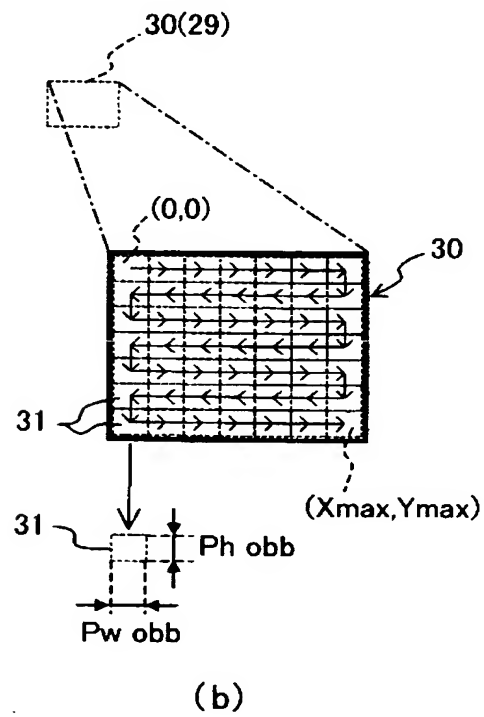
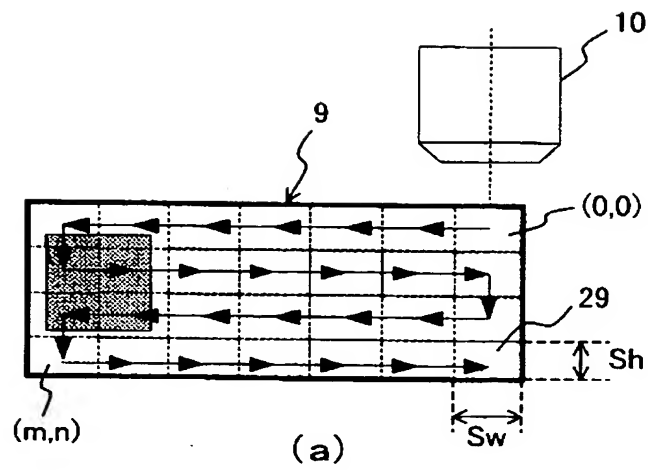
- 3 9 スライドガラス全領域画像情報
- 4 0 高倍率対物レンズ視野サイズ
- 4 1 モニタ表示画面
- 4 2 操作用画面表示領域
- 4 3 メモリの全画像領域
- 4 4 観察用画面表示領域
- 4 5、4 7 観察所望画像領域
- 4 6、4 8 観察所望対応メモリ領域
- 4 9 低倍率表示用画像情報領域
- 5 0 中間倍率表示用画像情報領域
- 5 1 高倍率表示用画像情報領域

【書類名】 図面

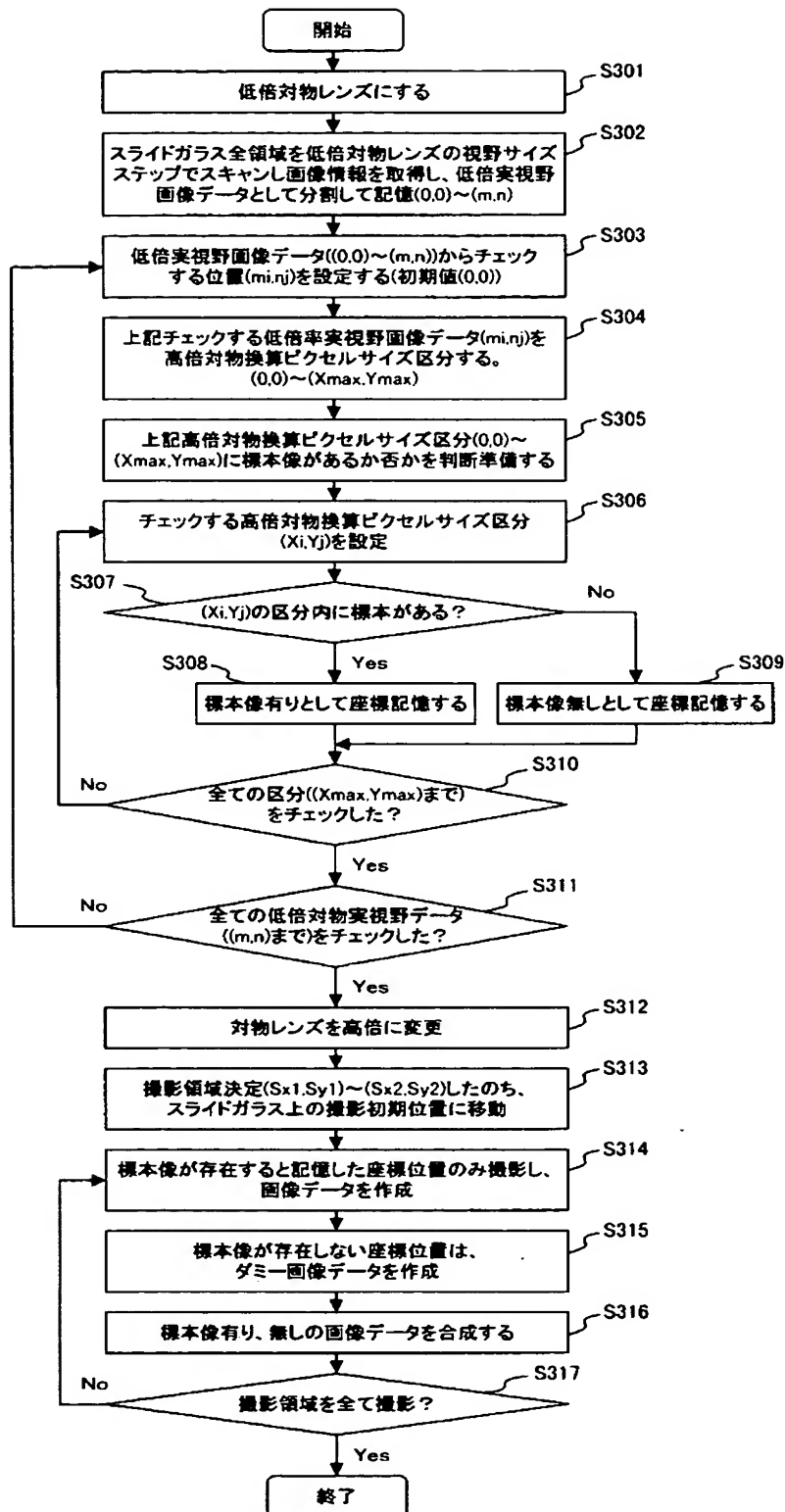
【図 1】



【図 2】

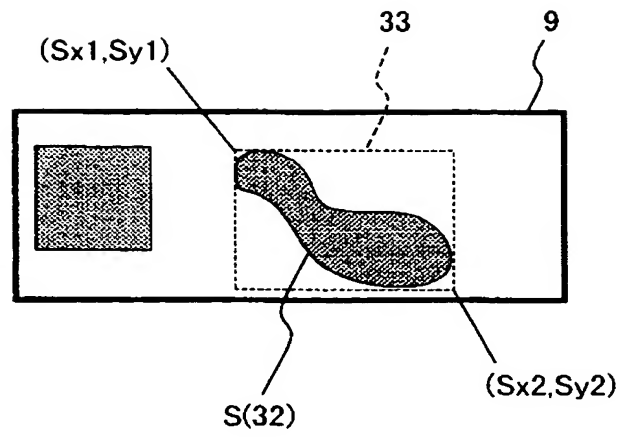


【図 3】

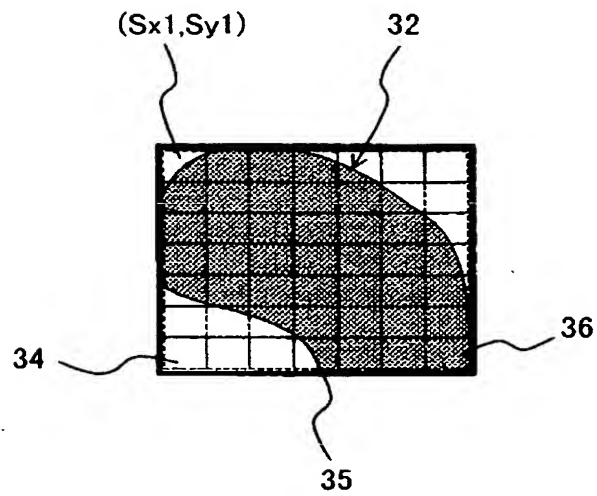




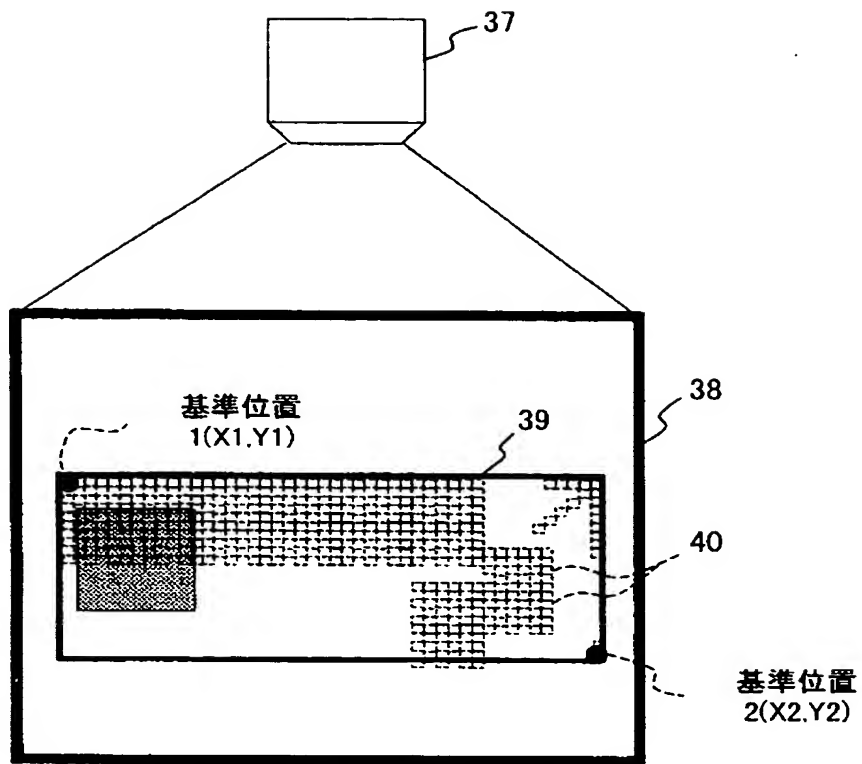
【図 4】



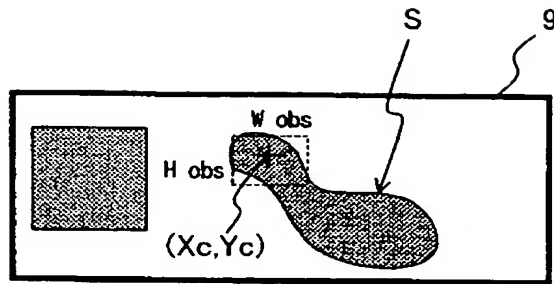
【図 5】



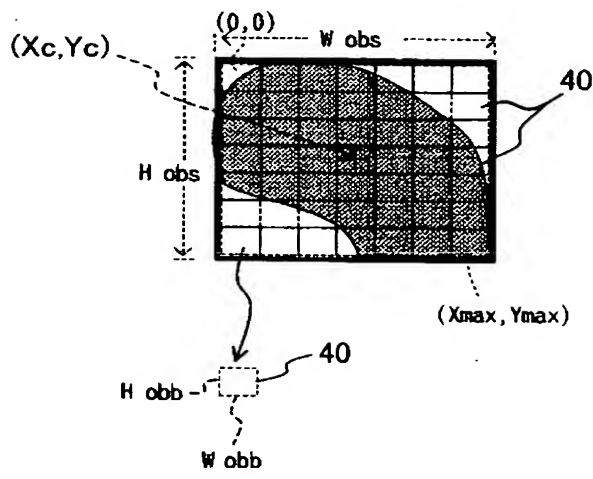
【図 6】



【図 7】

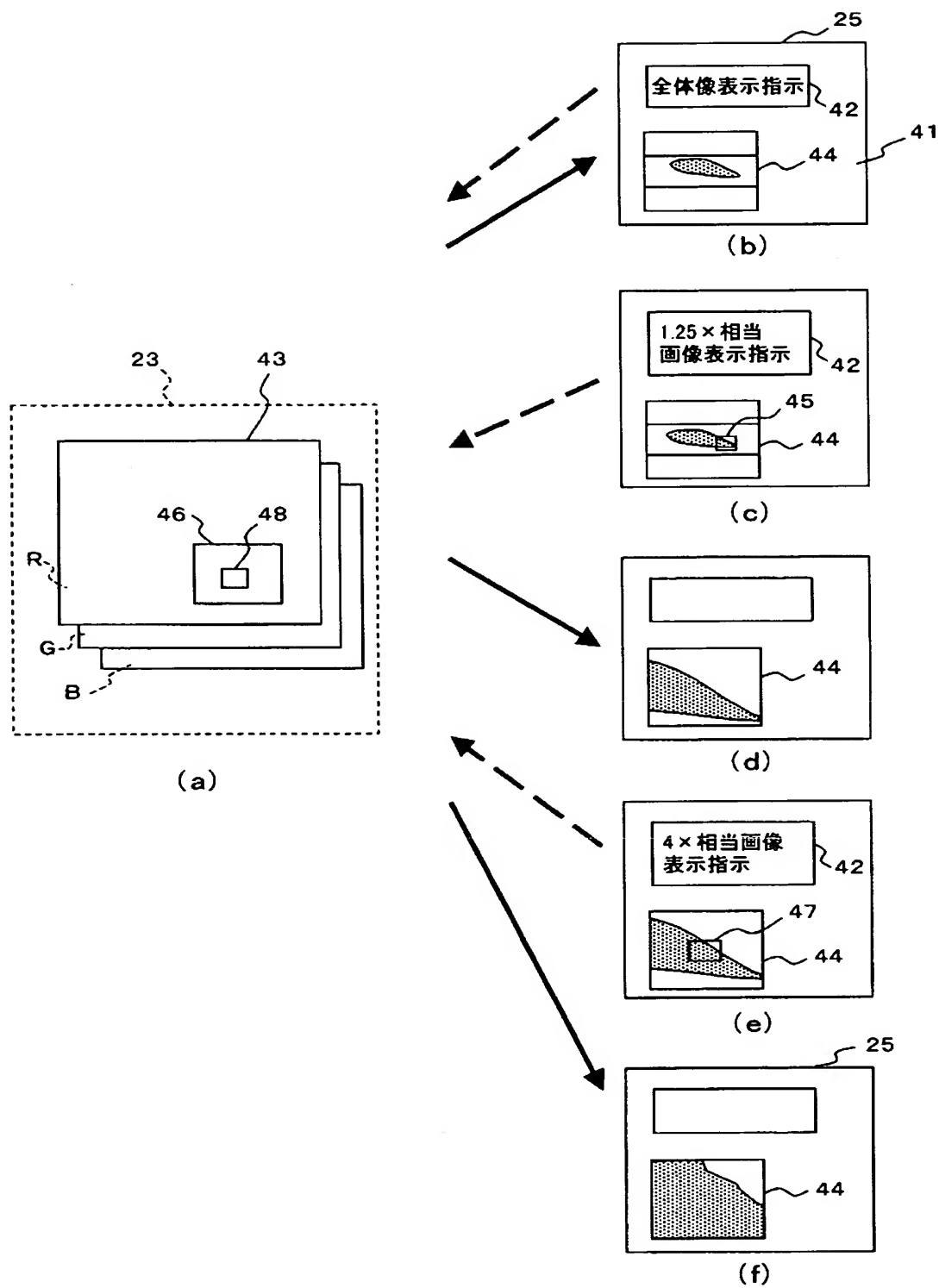


(a)

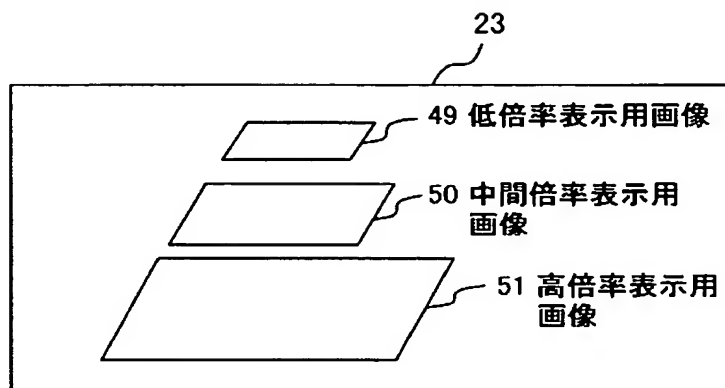


(b)

【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 広視野かつ高精細の顕微鏡デジタル画像を効率よく撮影することが可能な顕微鏡画像撮影装置を提供する。

【解決手段】 スライドガラス 9 の全領域を低倍率対物レンズの実視野サイズ 2 9 に区分して低倍率対物レンズで順次走査して各視野サイズ 2 9 ごとの輝度情報から成るデジタル画像情報 3 0 を取得する。この画像情報 3 0 を高倍率対物レンズの視野サイズに対応するサイズ区分 3 1 に細分割し、その細分割されたサイズ区分 3 1 の画像情報内に標本像の画像が有るか否かを順次調査する。標本像の画像が含まれているサイズ区分 3 1 の座標を記録し、その標本像の画像が含まれているサイズ区分 3 1 のみを高倍率対物レンズで撮影して高精細画像情報を取得する。標本像の画像が含まれていないサイズ区分 3 1 にはダミー画像情報を充当して、標本像を含むサイズ区分 3 1 と位置関係に矛盾がないように合成する。

【選択図】 図 2

特 願 2 0 0 2 - 2 6 3 6 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社